

58

FUEL CELL POWER GENERATING SYSTEM

Publication number: JP4315774 (A)

Publication date: 1992-11-06

Inventor(s): SAKAI KATSUNORI; KUWABARA TAKESHI; AMAMIYA TAKASHI; ROBAATO ANSONII SANDAASON +

Applicant(s): TOSHIBA CORP +

Classification:

- **international:** **H01M8/04; H01M8/04;** (IPC1-7): H01M8/04

- **European:** H01M8/04B4; Y02E60/50

Application number: JP19910306388 19911121

Priority number(s): US19910650761 19910205

Also published as:

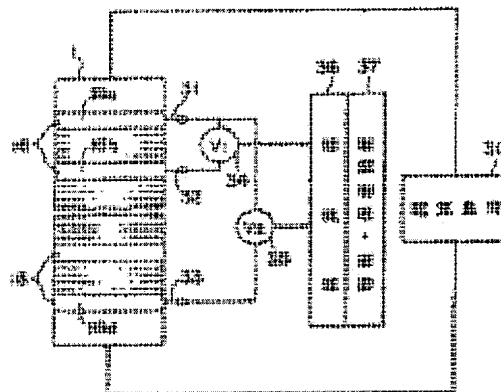
JP2914802 (B2)
US5085949 (A)
EP0498087 (A2)
EP0498087 (A3)
EP0498087 (B1)

more >>

Abstract of JP 4315774 (A)

PURPOSE: To surely detect an abnormality in the temperature of upper stacked cells even when the amount of cooling water is decreased below a limit by performing the process of comparing with a reference voltage value the output voltage value of a single or plural specific cells disposed on the upper portion of a cell main body.

CONSTITUTION: Voltage detectors 34, 35 both detect voltages at only the uppermost block or all blocks, and input detected voltage values to a computing element 36, which in turn computes the amount of voltage rises and the average voltage of the blocks.; Therefore, even when the distribution of cooling water in the vertical direction of a cell stack which is determined by two-phase flow cooling is enlarged and the amount of cooling water supplied from an upper portion inlet header is decreased below a limit, the amount of voltage rises due to the temperature rise of upper stacked cells is calculated and when the calculated value exceeds an allowable value it is judged to be an abnormal state and a signal is output from an alarm protection device 27.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-315774

(43) 公開日 平成4年(1992)11月6日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 8/04	T	9062-4K		
	P	9062-4K		
	H	9062-4K		

審査請求 未請求 請求項の数4 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-306388

(22) 出願日 平成3年(1991)11月21日

(31) 優先権主張番号 650761

(32) 優先日 1991年2月5日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 酒 井 勝 則

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 桑 原 武

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 雨 宮 隆

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

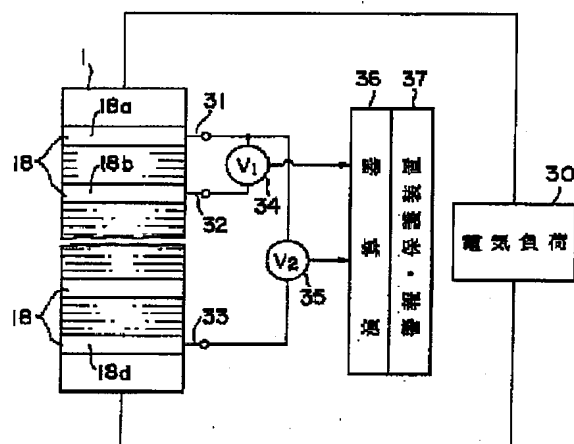
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電システム

(57) 【要約】

【目的】 上部積層セル温度が所定温度以上になる異常状態を確実に検知できる電池冷却水の警報・保護系を提供すること。

【構成】 燃料極、酸化剤極およびこれら両極間に配置される電解質を有する燃料電池セルが複数積層されて積層体として構成されたセルスタック、および燃料電池セル相互間に配置され、セルの発生する熱を吸収する複数の冷却板を有する燃料電池本体と、冷却板に冷却媒体を通流させるための装置とをそなえた燃料電池発電システムに関する。このシステムにおいて、基準電圧を供給する基準電圧源と、電池本体の上部または下部に配された少なくとも一つの電池セルの出力電圧を前記基準電圧と比較し、この比較結果により冷却装置の異常判定を行う判定装置とをそなえたものである。基準電圧はセルスタックの一部から取り出す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料極、酸化剤極およびこれら両極間に配置される電解質を有する燃料電池セルが複数積層されて積層体として構成されたセルスタック、および前記燃料電池セル相互間に配置され、前記セルの発生する熱を吸収する複数の冷却板を有する燃料電池本体と、前記冷却板に冷却媒体を流通させるための手段とをそなえた燃料電池発電システムにおいて、基準電圧を供給する基準電圧源と、前記電池本体の上部または下部に配された少なくとも一つの電池セルの出力電圧を前記基準電圧と比較し、この比較結果により前記冷却手段の異常判定を行う判定手段とをそなえたことを特徴とする燃料電池発電システム。

【請求項2】1項において、前記判定手段は、前記少なくとも一つの電池セルの出力電圧を前記基準電圧と比較し、該電池セルの電池特性および前記セルスタックにおける各電池セルの電池特性のばらつきを評価判定するようにした燃料電池発電システム。

【請求項3】1項において、前記基準電圧として前記セルスタックの出力電圧あるいは該セルスタックにおける平均的電池セルの出力電圧を用いる燃料電池発電システム。

【請求項4】1項において、前記少なくとも一つの電池セルとして、前記セルスタックにおける最上段電池セルに隣接する冷却板と、この冷却板の次に上段の冷却板とに挟まれた上部電池セル、ならびに前記セルスタックにおける最下段電池セルに隣接する冷却板と、この冷却板の次に上段の冷却板とに挟まれた下部電池セルを用いるようにした燃料電池発電システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料電池発電システムに係り、特に電池冷却水ラインの警報・保護系に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、燃料の有しているエネルギーを直接電氣的エネルギーに変換するものとして燃料電池発電システムが知られている。この燃料電池発電システムは通常、電解質を挟んで一対の多孔質電極を配置して燃料電池を構成すると共に、一方の電極の背面に水素などの燃料を接触させ、また他方の電極の背面に酸素などの酸化剤を接触させ、この時起こる電気化学反応を利用して、上記電極間から、電気エネルギーを取り出すようにしたものであり、上記燃料と酸化剤が供給されているかぎり高い変換効率で電気エネルギーを取り出すことができるものである。

【0003】図3及び図4は、一般的な燃料電池の構成を平面図及び縦断面図にして示したものである。即ち電解質としてのリン酸をマトリックスに含浸して成る電解質層を挟んで一対の多孔質電極を配置してなる単セルを

複数個積層してセルスタック1を構成し、その四つの側面には、反応ガス供給、排出用のマニホールド2、3が取り付けられている。

【0004】このマニホールド2には、セルスタック1を挟んで対向する位置に燃料供給管4と燃料排出管5が接続され、さらにこれらと直交する方向に延びる空気供給管6と空気排出管7とがセルスタック1を挟んで対向する位置に接続されている。

【0005】またセルスタック1の上下面には、それぞれ絶縁板8を介して上部締付板9及び下部締付板10が配設され、この締付板9、10に挿通されたロッド11及びその端部のナット12から成る締付部材によってセルスタック1を構成する単セルが上下から締付固定される。

【0006】そして、以上説明したような燃料電池本体は、支持脚13を介して下部タンク14に設けられた支持座15にボルト等により固着された後、中間タンク16及びタンク17によって覆われるように構成される。また電池内で発生する熱を除去するためスタック内には複数の冷却板18が挿入されている。

【0007】燃料電池の運転により発熱した熱は、入口ヘッダ9から冷却板18の通路に流通する冷却媒体としての冷却水により冷却されて運転温度に保持され、出口ヘッダ20から排出される。このような燃料電池の冷却には加圧水冷却方式と沸騰水冷却方式が知られている。

【0008】加圧水冷却方式は沸騰水冷却方式と比較して冷却水量を多量に必要とするため補機動力が大きくなり、燃料電池発電システムの効率が低下するという問題がある。このため沸騰水冷却方式を利用することが行なわれている。

【0009】沸騰水冷却方式は冷却水の蒸発潜熱を利用しているので冷却水量が少なく補機動力を低減することができる。

【0010】このような沸騰水冷却方式においては、入口ヘッダ19から供給された冷却水は、電池により加熱され冷却板内で沸騰を開始し出口で液相と気相よりなる二相流となる。

【0011】そして冷却板出口管23を通り、出口ヘッダ20で各冷却板からの二相流が合流し冷却板出口座21からタンク外に出る。その後電池出口管24を通り気水分離器22に入る。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】この場合、沸騰水冷却方式の燃料電池本体においては、セルスタックの冷却板は上下方向に積層されているため、高さの差により生じる冷却水の水頭により各冷却板を流れる冷却水圧力が異なるため均一な沸騰が得られない。したがって、スタック上部と下部とでは冷却板出口での二相流中のボイド率に大きな偏分布が生じる。このために一般にスタック上部の冷却板に流れる冷却水量はスタック下部の冷却板に

流れる冷却水量より小さいものとなる。

【0013】このような傾向は、燃料電池に流入する冷却水量が何らかの理由で低下した場合、又は電池の負荷が過大となった場合に顕著に現れる。そして、最悪の場合には、セルスタック上部の冷却板中では冷却水がほぼ完全に沸騰して蒸気になってしまい、このため冷却板の冷却性能が極端に低下し、電池温度が許容上限値を超えてしまうという問題があった。

【0014】しかしながら、以上述べたようなセルスタック上下方向にわたって冷却水供給状態が異常となる事態を適切に検出する手段としては従来優れたものがなく、異常のまま運転を続行しついに電池破損に至る可能性があった。

【0015】例えば、上部セルに熱電対等の温度センサーを挿入すれば、セル温度の異常を検知する事ができる。しかし通常の発電システムにおける燃料電池は極めて高いセル電圧となるため、温度センサーの絶縁を十分確保する事ができず測定は困難であった。

【0016】本発明は、上述の問題を解決するためになされたもので、二相流冷却によるセルスタック上下方向の冷却水分布が拡大して上部冷却板に入口ヘッダより供給される冷却水量が限度を超えて減少した場合において、上部積層セル温度が所定温度以上になる異常状態を確実に検知できる電池冷却水の警報・保護系を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明では、燃料極、酸化剤極及びこれらの両極間に配置される電解質を有して負荷を電気的に直列に接続される複数の燃料電池セル、及び冷却管が埋設され前記複数の燃料電池セル間に配置され、前記燃料電池セルの発熱を吸収する複数の冷却板とから構成される燃料電池本体と、前記冷却板に冷却をするための冷却ラインを備えた燃料電池発電システムにおいて、前記電池本体の上部に配置された特定の単数又は複数の電池セルの出力電圧値と基準電圧値との比較により前記冷却ラインの冷却供給状態の異常判定を行うシステムを提供するものである。

【0018】

【作用】本発明の燃料電池発電システムによれば、発電運転中、電池本体の最上段冷却板間出力電圧値と電池本体の平均冷却板間出力電圧値の測定を常時行なっているため、二相流冷却によるセルスタック上下方向の冷却水分布が拡大して上部冷却板に入口ヘッダより供給される冷却水量が限度を超えて減少した場合において、上部積層セル温度が上昇する事に伴う上部積層セルの電圧上昇を前記両者の電圧測定値の比較を行なうことで検知できるものとなる。

【0019】

【実施例】以下本発明の実施例を図1に基づいて詳細に

説明する。

【0020】図3、4に示した従来装置と同一の要素には同一の符号を付して説明は省略する。

【0021】図1に示したように上段冷却板18、上から2段目の冷却板18及び最下段冷却板18に、それぞれ電圧検出端子31、32、33が設けられ、前記電圧検出端子31と32間の最上段ブロック電圧（冷却板間の数セル分の電圧をブロック電圧と称す。以下ブロック電圧を使用する。）を測定する最上段ブロック電圧検出器34及び前記電圧検出端子31、33間の複数ブロック全体についての全ブロック電圧を測定する全ブロック電圧検出器35が構成されている。さらに最上段ブロック電圧検出器34及び全ブロック電圧検出器35は、演算器36に取り込まれ演算処理を行ない、この演算処理の出力値が、二相流冷却の異常を判断した場合、警報・保護装置37に信号が出力され、警報又は保護の処置を行なう様に構成している。

【0022】かかる構成の燃料電池発電システムにおいて、電圧検出器22、23は、それぞれ最上段ブロックのみ及び全ブロックの電圧検出を行ない検出電圧値が演算器24に入力される。演算器24では以下の演算が行なわれる。

【0023】電圧上昇分 $\Delta V = (\text{最上段ブロック電圧 } V_1) - (\text{平均ブロック電圧 } V_{av})$

平均ブロック電圧 $V_{av} = (\text{全ブロック電圧 } V_2) / \text{ブロック数} \dots (1)$

一方、単セル電圧の温度特性の一例を図2に示す。図2に示す如く、横軸にセル温度、縦軸にセル電圧を取ると230℃程度まで、直線関係となる特性が得られる。

【0024】従って、二相流冷却によるセルスタック上下方向の冷却水分布が拡大して、上部入口ヘッダより供給される冷却水量が限度を超えて減少した場合において、上部積層セル温度が上昇する事に伴う上部積層セルの電圧上昇分 ΔV は、最上段ブロック V_1 と全ブロック電圧 V_2 を前記(1)式に代入することで、算出され、この ΔV が許容値以上の場合、異常状態と判定され警報・保護装置25に信号が出力される。

【0025】例えば、運転温度を205℃、セル温度上限値を235℃とする時、図2の関係から、セル温度205℃から235℃に上昇した場合の電圧上昇分 ΔV_0 が得られる。従って、(1)式の ΔV が ΔV_0 より大きくなった場合を、「異常セル温度状態」と判断することができる。

【0026】以上のような燃料電池発電システムを構成することにより二相流冷却によるセルスタック上下方向の冷却水分布が拡大して上部冷却板に入口ヘッダより供給される冷却水量が限度を超えて減少した場合において、上部積層セル温度が所定の温度以上になる異常状態を迅速確実に検知する事ができる。

【0027】（他の実施例）本発明は上述した実施例以

外の構成を採ることができる。すなわち、電池本体上部積層セルの電圧値と、電池本体平均セル電圧値等の基準電圧値との比較により、二相流冷却によるセルスタック上下方向の冷却水分布が拡大して上部冷却板入口ヘッダより供給される冷却水量が限度を超えて減少した場合において、上部積層セル温度が所定の温度以上になる異常状態を検知するものである。この場合、上部積層セルの電圧値及び基準電圧値の電圧検出方法は適宜設定することができる。

【0028】例えば、ブロック数が数十ブロックで構成される燃料電池においては、上段数ブロックの平均ブロック電圧値を、前記上部積層セル電圧値として用いても十分本発明の内容を満足できる。

【0029】また、前記基準電圧値としては、セルスタック上下両端ブロックの平均ブロック電圧、又はセルスタックを数ヶに分割した数ヶのスタック分割電圧より換算した平均ブロック電圧を用いても、同等の効果が達成できる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、燃料電池発電システムにおける電池本体の上部に配置された特定の単数又は複数の電池セルの出力電圧値と基準電圧値との比較処理を行なう様に構成したので、二相流冷却によるセルスタック上下方向の冷却水分布が拡大して上部冷却板に入口ヘッダより供給される冷却水量が限度を超えて減少した場合に上部積層セル温度が所定の温度以上になる異常状態を迅速確実に検知する事ができる。この結果、異常状態のまま運転を続行して電池の破損にいた

ることを防止でき、燃料電池の安全性及びプラントの運用面で大きな効果を得る事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す異常検出装置図。

【図2】運転温度と電池電圧の関係を示す電池特性図。

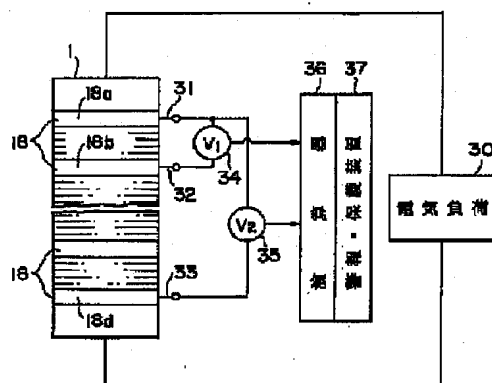
【図3】従来の燃料電池を示す断面図及び上面図。

【図4】従来の燃料電池を示す断面図及び上面図。

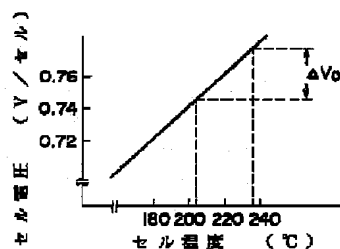
【符号の説明】

- 1 セルスタック
- 2, 3 マニホールド
- 4 燃料供給管
- 5 燃料排出管
- 6 空気供給管
- 7 空気排出管
- 8 絶縁板
- 9, 10 締付板
- 11 ロッド
- 12 ナット
- 13 支持脚
- 14 下部タンク
- 15 支持座
- 16, 17 中間タンク
- 18 冷却板
- 22, 23 電圧検出器
- 24 演算器
- 31, 32, 33 電圧検出端子
- 34, 35 ブロック電圧検出器
- 36 演算器

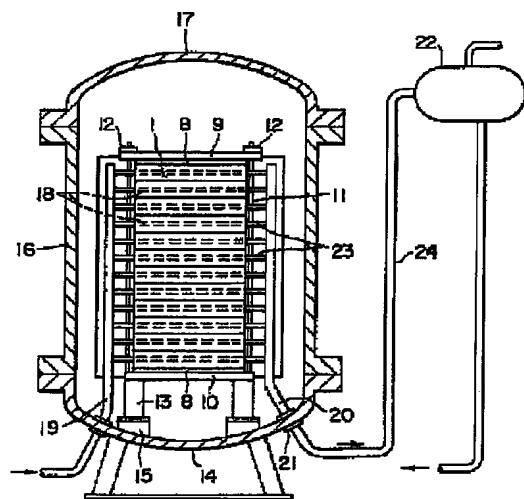
【図1】



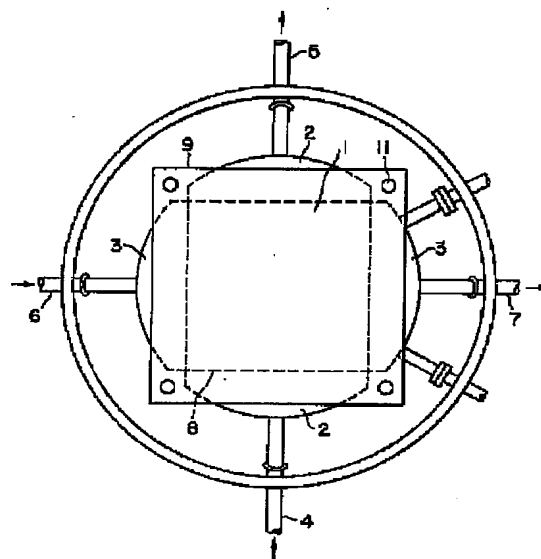
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート、アンソニー、サンダーソン
アメリカ合衆国コネチカット州、ウエザー
フィールド、アツプル、ヒル、115